

Rec'd PCT/PTO 05 APR 2005

Rec'd PCT/PTO 05 APR 2005

PCT/JP 03/12864

10/530424

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

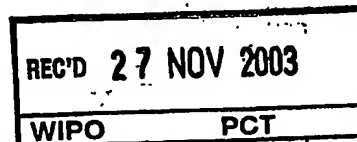
08.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年10月10日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-297293
[ST. 10/C]: [JP 2002-297293]



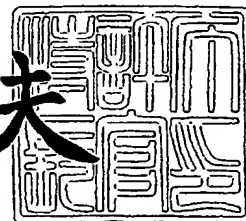
出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440260

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山崎 文朝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 荒井 昭浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザ光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、

前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線とにより分割された 6 つの領域を有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第 2 および第 3 の分割線の外側の 4 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、

前記球面収差検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られるフォーカス点のずれ量と、前記第 2 および第 3 の分割線の外側の 4 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 2】 前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、

前記第 2 および第 3 の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回

折した 0 次光と ± 1 次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅より小さく、
前記チルト検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 1 のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 2 のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成することを特徴とする、請求項 1 記載の光学ヘッド。

【請求項 3】 光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザ光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、

前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸を通る第 2 の分割線と、前記第 2 の分割線と実質上平行な第 3 の分割線と、前記第 2 の分割線に対し前記第 3 の分割線の反対側に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした半円形状の第 4 の分割線により分割された 8 つの領域を有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第 3 の分割線の外側の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、

前記球面収差検出手段は、前記第 2 の分割線と前記第 4 の分割線で囲まれた 2 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第 1 の受光領域と第 2 の受光領域の分割線上に集光して、前記第 1 の受光領域と前記第 2 の受光領域で検出された光量を比較して得られるフォーカス点のずれ量と、前記第 4

の分割線の外側の 2 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第 3 の受光領域と第 4 の受光領域の分割線上に集光して、前記第 3 の受光領域と前記第 4 の受光領域で検出された光量を比較して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 4】 前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、

前記第 2 および第 3 の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した 0 次光と ± 1 次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅の $1/2$ より小さく、

前記チルト検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の間隔の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 1 のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 2 のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成することを特徴とする、請求項 3 記載の光学ヘッド。

【請求項 5】 光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザ光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、

前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線と、前記第 2 および第 3 の分割線間に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした円形状の第 4 の分割線により分割された 8 つの領域を有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第 4 の分割線の外側かつ前記第

2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第 2 および第 3 の分割線の外側の 4 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、

前記球面収差検出手段は、前記第 4 の分割線の内側を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られるフォーカス点のずれ量と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 6】 前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、

前記第 2 および第 3 の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した 0 次光と ± 1 次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅より小さく、

前記チルト検出手段は、前記第 4 の分割線の外側かつ前記第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 1 のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 2 のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成することを特徴とする、請求項 5 記載の光学ヘッド。

【請求項 7】 前記光分割手段は、偏光ホログラムであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

【請求項 8】 前記受光素子は、前記光源と一体に構成される受発光一体素子であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

【請求項 9】 前記受光素子は、前記光源と前記光分割手段とを一体に構成した集積光学素子であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の

光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ディスク等の光学情報記録媒体に情報を記録し、または記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置に用いられる球面収差検出可能な光学ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に光ディスク装置において記録密度を上げるためには、情報記録媒体である光ディスクの記録再生に用いられる光の波長を短くするか、光ディスクに対して光を収束させる対物レンズの開口数（NA）を大きくする必要がある。

【0003】

対物レンズの開口数を大きくした場合、光ディスクの基板の厚み誤差や光ディスクを他層構造とした場合の基板の厚み変化により大きな球面収差が発生する。さらに対物レンズの開口数を大きくした場合、対物レンズの光軸と光ディスク面の相対的な傾き（以下、チルトと呼ぶことがある）が発生した場合により大きなコマ収差が発生する。

【0004】

これらの球面収差やコマ収差によって光ディスクに集光された光スポットが劣化し、情報の記録または再生性能が低下する。そのため、記録密度が高い光ディスク装置においては、これらの収差を検出し補正することが必要となる。

【0005】

従来の光ディスク装置の球面収差検出手段としては、特許文献1に記載されたものが知られている。

【0006】

図14に球面収差検出が可能な従来の光ヘッドの概略構成図を示す。

【0007】

図14において、101は半導体レーザ、104はコリメートレンズ、105

は対物レンズ、106は光ディスク、107はホログラム、108は光検出器である。

【0008】

半導体レーザ101から出射されたレーザ光は、コリメートレンズ104で略平行光となり、対物レンズ105により光ディスク106の基板越しに記録再生情報面に集光される。光ディスク106の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び基板を透過し、対物レンズ105、コリメートレンズ104を透過し、ホログラム107を透過して回折されて、信号検出用の光検出器108に入射する。

【0009】

ホログラム107は図15に示すようなパターンとなっている。

【0010】

光軸に直交する直線Lと光軸を中心とする第1の半円E1とで囲まれた第1の領域a、上記第1の半円E1と、上記直線Lと第1の半円E1よりも半径が大きかつ第1の半円E1側に位置する第2の半円E2と上記直線Lとで囲まれた第2の領域b、上記直線Lに対して第1の半円E1および第2の半円E2と反対側の第3の半円E3と直線Lとで囲まれた第3の領域cの3つの領域を有している。

【0011】

ホログラム107の各領域は、それぞれの領域を光ディスク106側から通過する光によって各領域に対応する集光スポットが光検出器108上に別々に集光するように構成されている。すなわち、ホログラム107の3つの領域を光ディスク106側から通過する光は、光検出器108上に3ヶ所の集光スポットとして形成される。

【0012】

光検出装置108は図16(a)～(c)に示すように、5つの受光領域108a～108eで構成されている。光ディスク106で反射されたレーザ光の光束のうち、第1の領域aからの光束は、受光領域108aと108bとの境界線上に集光スポットP1として形成され、第2の領域bからの光束は、受光領域108cと108dとの境界線上に集光スポットP2として形成され、第3の領域

cからの光束は、受光領域108eに集光スポットP3として形成されるようになっている。

【0013】

ここで光ディスク106に記録された情報信号（再生信号）RFは、各受光領域108a～108eからの出力電気信号を用いて示すと、

RF＝受光領域108aで得られる信号＋受光領域108bで得られる信号＋
受光領域108cで得られる信号＋受光領域108dで得られる信号＋受光領域
108eで得られる信号
で与えられる。

【0014】

光ディスク106の基板の厚さが適切で球面収差が発生していない状態において、光ディスク106上に正しく焦点が結ばれているとき、つまり合焦時には各受光領域108a～108eに形成される集光スポットP1～P3の形状は、図16（b）に示すように、それぞれがほぼ同じ大きさの点となる。

【0015】

このとき、ホログラム107にて回折される光束のうち集光スポットP1は、受光領域108aと108bに対して照射面積が等しくなるように形成される。つまり、受光領域108aから得られる電気信号と、受光領域108bから得られる電気信号の値が等しいことを示している。同様に集光スポットP2は、受光領域108cと108dに対して照射面積が等しくなるように形成される。

【0016】

一般に、光ディスク106の基板の厚みが適切でない場合には、上記構成の集光光学系において球面収差が発生する。

【0017】

図17は球面収差が発生している時の光線状態を示している。球面収差が発生すると、光線の光軸oからの距離に応じて集光位置のずれが生じる。すなわち、光線bが面F上に集光している時は、光線bよりも光軸oから遠い光線aは面Fの手前で集光し、光線bよりも光軸oに近い光線cは面Fの奥で集光する。

【0018】

すなわち、光軸からの距離が異なる2つの領域のフォーカス状態を検出することで球面収差の発生状況を知ることができる。

【0019】

集光光学系において球面収差が発生した場合は、合焦状態すなわち受光領域108aと受光領域108bとの電気信号の差が0である状態であっても、受光領域108cと受光領域108dとの電気信号の差が0でなく、正あるいは負の値をとるようになる。これにより、正あるいは負の球面収差が発生したことが示される。

【0020】

上記集光光学系に正あるいは負の球面収差が発生した場合には、例えば正の球面収差が生じたとすると、光軸からより遠い距離にある第2の領域bからの光束である受光領域108c、108dの集光スポットP2の形状は、集光位置が光検出器の受光面の手前側になり、図16(a)に示すように、受光領域108d上に半ドーナツ状に広がる。逆に、負の球面収差が生じたとすると、受光領域108c、受光領域108dの集光スポットP2の形状は、集光位置が光検出器の受光面の奥側になり、図16(c)に示すように、受光領域108c上に半ドーナツ状に広がる。

【0021】

したがって、集光光学系で発生した球面収差を示す信号である球面収信号SAEは以下ようになる。

【0022】

$$SAE = \text{受光領域108cで得られる信号} - \text{受光領域108dで得られる信号} \\ - K \times (\text{受光領域108aで得られる信号} - \text{受光領域108bで得られる信号})$$
ここで、Kは定数である。

【0023】

なお、球面収差の収差補正手段としては特許文献2に記載されたものが知られている。光ディスクの基板厚が変化した場合、球面収差検出信号に応じて液晶素子を制御して収差補正を行う。

【0024】

液晶素子とは2枚のガラス基板に挟まれた部分に液晶を封入したものである。レーザ光が通過する部分を複数の領域に分け、各々の領域に独立に電圧を印可すると、それぞれ対応する部分の屈折率を変化させることができる。この屈折率の変化を利用して波面の位相を変えることができる。レーザ光に収差があると、部分的にレーザ光の位相が変わるので、この変化した位相を補完するように液晶素子を駆動することにより収差の補正ができる。電圧を収差の度合いに応じて印可すると収差補正をより正確に補正することが可能である。球面収差が発生した場合、最も波面収差が少なくなるように液晶素子の位相を制御する。

【0025】

従来の光ディスク装置のチルト検出手段としては、特許文献3に記載されたものが知られている。

【0026】

図18にチルト検出が可能な従来の光ヘッドの概略構成図を示す。

【0027】

図18において、201は半導体レーザ、202はビームスプリッタ、204はコリメートレンズ、205は対物レンズ、206は光ディスク、207はリレーレンズ、208は光検出器である。

【0028】

半導体レーザ201から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ202を透過し、コリメートレンズ204で略平行光となり、対物レンズ205により光ディスク206の基板越しに記録再生情報面に集光される。

【0029】

光ディスク206の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び基板を透過し、対物レンズ205、コリメートレンズ204を透過し、ビームスプリッタ202で反射され、リレーレンズ207により信号検出用の光検出器208に導かれる。

【0030】

図19(a)に示すように光検出器208に入射した光束は、受光領域208aから208fに6分割されて受光される。208eと208fで受光された信

号を使って、第1のトラッキングエラー信号としてのTE1を検出し、208aから208dで受光された信号を使って、第2のトラッキングエラー信号としてのTE2を検出する。

【0031】

トラッキングエラー信号はプッシュプル信号であるため、信号TE1、TE2は次式で表される。

【0032】

TE1 = 受光領域208eで受光された信号 - 受光領域208fで受光された信号

TE2 = (受光領域208aで受光された信号 + 受光領域208bで受光された信号) - (受光領域208cで受光された信号 + 受光領域208dで受光された信号)

第1のトラッキングエラー信号TE1と第2のトラッキングエラー信号TE2の位相を比較して光ディスク傾き（チルト）を検出することができる。

【0033】

図19（b）は半径方向の光ディスク傾きがあるときの検出光束の光強度分布に、前記受光領域の範囲を重ねて表した図である。光ディスク傾きに応じて光束の強度分布に非対称性が現れるが、図19（b）に示したようにその非対称性の大きな部分は受光領域208eと208fに存在する。このため、第1のトラッキングエラー信号TE1と第2のトラッキングエラー信号TE2では光ディスク傾きの影響度が異なる。

【0034】

光ディスク傾きがないときには、2つのトラッキングエラー信号の位相は一致するが、光ディスクが傾くと2つのトラッキングエラー信号には位相ずれが生じる。それぞれの信号に対して光ディスク傾きの影響度が異なるため、第1のトラッキングエラー信号TE1と第2のトラッキングエラー信号TE2の位相を比較することによって、光ディスク傾きを検出することが可能となる。

【0035】

なお、従来のプッシュプル信号、すなわち、

TE 3 = (受光領域 2 0 8 a で受光された信号 + 受光領域 2 0 8 b で受光された信号 + 受光領域 2 0 8 e で受光された信号) - (受光領域 2 0 8 c で受光された信号 + 受光領域 2 0 8 d で受光された信号 + 受光領域 2 0 8 f で受光された信号)

の演算で得られる信号 TE 3 を第 1 のトラッキングエラー信号として用いることによっても光ディスク傾きの検出が可能である。これは前記従来のプッシュプル信号 TE 3 が信号 TE 1 と TE 2 の和信号に相当するため、第 1 および第 2 のトラッキングエラー信号の間には、十分検出可能な位相差が生じるからである。

【0 0 3 6】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 1 7 1 3 4 6 号公報

【特許文献 2】

特開平 8 - 2 1 2 6 1 1 号公報

【特許文献 3】

国際出願番号 P C T / J P 0 1 / 0 5 3 6 6 号

【0 0 3 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の構成においては球面収差検出手段とチルト検出手段はそれぞれ単独で構成されており、両方の収差を検出するためのホログラムのパターン、光検出器のパターンが互いに干渉し成立しない、あるいは光束の分割数が多くなることで各受光領域で検出される電気信号が小さくなり、収差検出に必要な S / N 比が得られないなどの課題がある。

【0 0 3 8】

本発明は簡単なホログラムと受光素子の構成で球面収差検出とチルト検出を同時に実現し、さらに対物レンズ移動時のオフセットを補正可能なトラッキングエラー信号検出、フォーカスエラー信号検出まで含んだ簡単な構成の光学ヘッドを提供することを目的とする。

【0 0 3 9】

【課題を解決するための手段】

本発明の光学ヘッドは、光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザー光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザー光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線と、その第1の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第2および第3の分割線とにより分割された6つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第2および第3の分割線の外側の4つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られるフォーカス点のずれ量と、前記第2および第3の分割線の外側の4つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成することを特徴としている。

【0040】

本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、前記第2および第3の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した0次光と±1次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅より小さく、前記チルト検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を

演算することにより得られる第2のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成することを特徴としている。

【0041】

本発明の光学ヘッドは、光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザー光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザー光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線と、その第1の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸を通る第2の分割線と、前記第2の分割線と実質上平行な第3の分割線と、前記第2の分割線に対し前記第3の分割線の反対側に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした半円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第3の分割線の外側の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第2の分割線と前記第4の分割線で囲まれた2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第1の受光領域と第2の受光領域の分割線上に集光して、前記第1の受光領域と前記第2の受光領域で検出された光量を比較して得られるフォーカス点のずれ量と、前記第4の分割線の外側の2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第3の受光領域と第4の受光領域の分割線上に集光して、前記第3の受光領域と前記第4の受光領域で検出された光量を比較して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成することを特徴としている。

【 0 0 4 2 】

本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、前記第2および第3の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した0次光と±1次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅の $1/2$ より小さく、前記チルト検出手段は、前記第2および第3の分割線の間隔の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第2のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成することを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

本発明の光学ヘッドは、光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザー光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザー光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線と、その第1の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第2および第3の分割線と、前記第2および第3の分割線の上に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第4の分割線の外側かつ前記第2および第3の分割線の間隔の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第2および第3の分割線の外側の4つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第4の分割線の内側を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上

に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られるフォーカス点のずれ量と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成することを特徴としている。

【0044】

本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、前記第2および第3の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した0次光と±1次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅より小さく、前記チルト検出手段は、前記第4の分割線の外側かつ前記第2および第3の分割線の間隔の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第2のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成することを特徴としている。

【0045】

本発明の光学ヘッドは、前記光分割手段は、偏光ホログラムであることを特徴としている。

【0046】

本発明の光学ヘッドは、前記受光素子は、前記光源と一体に構成される受発光一体素子であることを特徴としている。

【0047】

本発明の光学ヘッドは、前記受光素子は、前記光源と前記光分割手段とを一体に構成した集積光学素子であることを特徴としている。

【0048】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【 0 0 4 9 】

(実施の形態 1)

図 1 に本発明の一実施の形態の光学ヘッドの概略構成図を示す。

【 0 0 5 0 】

図 1 において、1 は光源に対応する半導体レーザ、2 は偏光ビームスプリッタ、3 は 1 / 4 波長板、4 はコリメートレンズ、5 は集光光学系に対応する対物レンズ、6 は光ディスク、5 1 は光分割手段に対応するホログラム、6 1 は受光素子に対応する光検出器、1 0 はトラッキングエラー信号検出手段、球面収差検出手段に対応する信号処理回路、2 0 は液晶素子である。

【 0 0 5 1 】

半導体レーザ 1 から出射された直線偏光のレーザ光は、偏光ビームスプリッタ 2 を透過し、1 / 4 波長板 3 で円偏光に変換され、コリメートレンズ 4 で略平行光となり、液晶素子 2 0 を透過して、対物レンズ 5 により光ディスク 6 の基板越しに記録再生情報面に集光される。

【 0 0 5 2 】

光ディスク 6 の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び光ディスク 6 の基板を透過し、対物レンズ 5、液晶素子 2 0、コリメートレンズ 4 を透過し、1 / 4 波長板 3 で往路とは異なる直線偏光に変換された後、偏光ビームスプリッタ 2 で反射する。このとき偏光ビームスプリッタ 2 は、往路のレーザ光の偏光成分は略透過、復路のレーザ光の偏光成分は略反射するように予め設計されているものとする。偏光ビームスプリッタ 2 を反射した復路のレーザ光は、ホログラム 5 1 を透過して回折することによりレーザ光を空間的に複数の光束に分割し光検出器 6 1 へと導く。光検出器 6 1 は予め複数の受光領域に分割されており、夫々の受光領域に入射した光の光量に応じた信号へ変換され、信号処理回路 1 0 へ送られ、信号処理回路 1 0 にて情報信号検出とエラー信号検出が行われる。

【 0 0 5 3 】

光検出器 6 1 で検出された信号は信号処理回路 1 0 で演算され、演算された信号に応じて対物レンズ 5 にて光ディスク 6 の記録再生情報面に形成される集光スポットが光ディスク 6 の記録再生情報面に形成された情報トラックに追従するよ

う対物レンズ 5 を駆動する。

【 0 0 5 4 】

図 2 に本実施の形態におけるホログラム 5 1 のパターンの一例を示す。図中の破線はホログラムを透過するレーザ光の光束を示す。

【 0 0 5 5 】

図 2 に示すように、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線（領域 5 1 a と領域 5 1 b および領域 5 1 c と領域 5 1 d の境界線）と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ対物レンズ 5 の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線（領域 5 1 a と領域 5 1 c および領域 5 1 b と領域 5 1 d の境界線）により 6 つの領域に分割される。

【 0 0 5 6 】

このとき、ホログラム 5 1 はプッシュプル成分を含む部分と含まない部分を境界として、複数の領域 5 1 a ～ 5 1 d に分割されることになる。

【 0 0 5 7 】

図 3 に本実施の形態における光検出器 6 1 のパターンを示す。光検出器 6 1 には複数の受光領域 6 1 a ～ 6 1 l を設ける。

【 0 0 5 8 】

ホログラムの領域 5 1 a（第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）の±1 次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 e と受光領域 6 1 f に対応し、ホログラムの領域 5 1 b（第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）の±1 次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 g と受光領域 6 1 h に対応し、ホログラムの領域 5 1 c（第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域の一方）の±1 次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 i と受光領域 6 1 j に対応し、ホログラムの領域 5 1 d（第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域の他方）の±1 次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 k と受光領域 6 1 l に対応する。

【 0 0 5 9 】

また、全光束が透過する 0 次光は光検出器の 4 分割領域 6 1 a ～ 6 1 d に集光される。

【 0 0 6 0 】

なおホログラムの領域51a～51dにおける+1次光は光検出器61の受光面よりも遠いところに焦点を結び、-1次光は光検出器61の受光面よりも近いところに焦点を結び、更に光ディスク6が対物レンズ5の合焦点にあるときに、±1次光の光検出器61の受光面での光束の大きさが実質上等しくなるようにホログラム51の格子パターンにレンズの屈折力を持たせる。このようにすると対物レンズ5の合焦点ずれに応じて±1次光の検出器61の受光面上の光束の大きさがそれぞれ異なる大きさに変化する。

【0061】

フォーカスエラー信号FEは、

$FE = \text{受光領域61eで得られる信号} + \text{受光領域61gで得られる信号} + \text{受光領域61iで得られる信号} + \text{受光領域61kで得られる信号} - (\text{受光領域61fで得られる信号} + \text{受光領域61hで得られる信号} + \text{受光領域61jで得られる信号} + \text{受光領域61lで得られる信号})$
で得られる。

【0062】

また、プッシュプル信号TE1は、

$TE1 = \text{受光領域61iで得られる信号} + \text{受光領域61jで得られる信号} - (\text{受光領域61kで得られる信号} + \text{受光領域61lで得られる信号})$
で得られる。

【0063】

ここで、対物レンズ5が情報トラックに直交する方向（半径方向）に移動した場合にはプッシュプル信号TE1にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号TE2

$TE2 = \text{受光領域61eで得られる信号} + \text{受光領域61fで得られる信号} - (\text{受光領域61gで得られる信号} + \text{受光領域61hで得られる信号})$

を用いて、対物レンズ5の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号TEを得ることができる。

【0064】

$$TE = TE1 - k1 \times TE2$$

ここで、 k_1 は補正係数である。

【0065】

次に本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

【0066】

ホログラム51内の領域51a、領域51bと領域51c、領域51dは、光軸からの距離が異なるため、球面収差が発生した場合の集光位置が異なる。従ってホログラムの領域51aと領域51bの光束から得られるフォーカスエラー信号SAE1と、領域51cと領域51dの光束から得られるフォーカスエラー信号SAE2を比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差検出信号SAEが得られる。

【0067】

$SAE1 = \text{受光領域}61e \text{で得られる信号} + \text{受光領域}61g \text{で得られる信号} - (\text{受光領域}61f \text{で得られる信号} + \text{受光領域}61h \text{で得られる信号})$

$SAE2 = \text{受光領域}61i \text{で得られる信号} + \text{受光領域}61k \text{で得られる信号} - (\text{受光領域}61j \text{で得られる信号} + \text{受光領域}61l \text{で得られる信号})$

$SAE = SAE2 - k_2 \times SAE1$

ここで、 k_2 は補正係数である。なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、信号処理回路10は液晶素子20に印可する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。

【0068】

次に対物レンズ5と光ディスク6の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。図4はチルトが発生した場合のホログラム51上での光束の様子を模式的に示したものである。光ディスク6の傾きはディスクの半径方向すなわち情報トラックと垂直な方向に発生するため、プッシュプル信号の光量にアンバランスが生じる。このようなアンバランスが生じた状態のプッシュプル信号は位相ずれが発生しているため、このプッシュプル信号を用いてトラッキングサーボ動作を行った場合には、トラッキングエラー信号のゼロクロス点と情報トラックの中心がずれるいわゆるオフトラックが発生する。

【0069】

チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域（図 4 中の X）に大きく現れるため、全光束によるプッシュプル信号と光束中央領域 X によるプッシュプル信号の位相を比較することにより、チルトの発生量を検出することができる。

【0070】

光束中央部領域 X のプッシュプル信号は前記 TE 1 であり、

TE 1 = 受光領域 6 1 i で得られる信号 + 受光領域 6 1 j で得られる信号 - (受光領域 6 1 k で得られる信号 + 受光領域 6 1 l で得られる信号)
で表される。一方、全光束によるプッシュプル信号 TE 0 は 0 次光の集光する領域 6 1 a ~ 6 1 d で検出され、

TE 0 = 受光領域 6 1 a で得られる信号 + 受光領域 6 1 b で得られる信号 - (受光領域 6 1 c で得られる信号 + 受光領域 6 1 d で得られる信号)
で表される。TE 1 と TE 0 の位相差がチルトの発生量となる。

【0071】

なお、TE 1 と TE 0 には対物レンズの移動に伴うオフセットが発生するため、チルトの検出には、それぞれをプッシュプル成分を含まない補正信号 TE 2 で補正した、

$$TE = TE 1 - k 1 \times TE 2$$

$$TE' = TE 0 - k 3 \times TE 2$$

(k 1、k 3 は補正係数) を用いることが望ましい。

【0072】

なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、信号処理回路 1 0 は対物レンズ 5 を駆動する電流を調整し、対物レンズ 5 と光ディスク 6 の相対的な傾きを補正することができる。

【0073】

(実施の形態 2)

図 5 に本発明の別の実施の形態の光学ヘッドの概略構成図を示す。なお、実施の形態 1 と同一の構成に関しては同一の符号を用いて以下説明を省略する。

【0074】

図 5 において、5 2 は光分割手段に対応するホログラム、6 3 は受光素子に対

応する光検出器である。

【0075】

図6に本実施の形態におけるホログラム52のパターンの一例を示す。図6に示すように、光ディスク6の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線（領域52aと領域52bおよび領域52cと領域52dの境界線）と、その第1の分割線と実質上直交しかつ対物レンズ5の光軸を通る第2の分割線（領域52c・領域52dと領域52e・領域52fの境界線）と、その第2の分割線と実質上平行な第3の分割線（領域52aと領域52cおよび領域52bと領域52dの境界線）と、第2の分割線に対し第3の分割線の反対側に位置しかつ対物レンズ5の光軸を中心とした半円形状の第4の分割線（領域52eと領域52f境界線）により6つの領域に分割される。

【0076】

このとき、ホログラム52は複数の領域52a～52fに分割されることになる。

【0077】

図7に本実施の形態における光検出器63のパターンを示す。光検出器63には複数の領域62a～62lを設ける。

【0078】

ここでホログラムの領域52a（第3の分割線の外側の領域）の±1次光は光検出器63の受光領域62iに対応し、ホログラムの領域52b（第3の分割線の外側の領域）の±1次光は光検出器63の受光領域62jに対応し、ホログラムの領域52c（第2および第3の分割線の間の2つの領域の一方）の±1次光は光検出器63の受光領域62kに対応し、ホログラムの領域52d（第2および第3の分割線の間の2つの領域の一方）の±1次光は光検出器63の受光領域62lに対応する。

【0079】

ホログラムの領域52e（第2および第4の分割線の間の領域）の±1次光は光検出器63の2分割受光領域62eと62fに対応し、ホログラムの領域52f（第4の分割線の外側の領域）の±1次光は光検出器63の2分割受光領域6

2 g と 6 2 h に対応する。

【0080】

また、全光束が透過する 0 次光は光検出器 6 3 の 4 分割領域 6 2 a ～ 6 2 d に集光される。

【0081】

なおホログラムの領域 5 2 e、5 2 f における ± 1 次光は、光ディスク 6 が対物レンズ 5 の合焦点にあるときに、受光領域 6 2 e と 6 2 f、6 2 g と 6 2 h に対して照射面積が等しくなるように形成される。つまり、受光領域 6 2 e から得られる電気信号と受光領域 6 2 f から得られる電気信号、受光領域 6 2 g から得られる電気信号と受光領域 6 2 h から得られる電気信号との値がそれぞれ等しくなるようにホログラムの格子パターンを設定する。このようにすると対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて検出器 6 2 の受光領域 6 2 e、6 2 f、6 2 g、6 2 h からの出力が変化する。

【0082】

フォーカスエラー信号 F E は、

$$F E = \text{受光領域 6 2 e で得られる信号} + \text{受光領域 6 2 g で得られる信号} - (\text{受光領域 6 2 f で得られる信号} + \text{受光領域 6 2 h で得られる信号})$$
で得られる。

【0083】

また、プッシュプル信号 T E 1 は、

$$T E 1 = \text{受光領域 6 2 k で得られる信号} + \text{受光領域 6 2 l で得られる信号}$$
で得られる。

【0084】

ここで、対物レンズ 5 が情報トラックに直交する方向に移動した場合にはプッシュプル信号 T E 1 にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号 T E 2

$$T E 2 = \text{受光領域 6 2 i で得られる信号} - \text{受光領域 6 2 j で得られる信号}$$
を用いて、対物レンズ 5 の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号 T E を得ることができる。

【0085】

$$TE = TE1 - k1 \times TE2$$

ここで、 $k1$ は補正係数である。

【0086】

本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

【0087】

ホログラム52内の領域52eと領域52fは、光軸からの距離が異なるため、球面収差が発生した場合の集光位置が異なる。従って領域52eの光束から得られるフォーカスエラー信号SAE1と、領域52fの光束から得られるフォーカスエラー信号SAE2を比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差エラー信号SAEが得られる。

【0088】

$SAE1 =$ 受光領域62eで得られる信号－受光領域62fで得られる信号

$SAE2 =$ 受光領域62gで得られる信号－受光領域62hで得られる信号

$$SAE = SAE2 - k2 \times SAE1$$

ここで、 $k2$ は補正係数である。なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、信号処理回路10は液晶素子20に印可する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。

【0089】

次に対物レンズ5と光ディスク6の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域に大きく現れるため、全光束によるプッシュプル信号と光束中央領域によるプッシュプル信号の位相を比較することにより、チルトの発生量を知ることができる。

【0090】

光束中央部領域のプッシュプル信号は前記TE1であり、

$TE1 =$ 受光領域62kで得られる信号－受光領域62lで得られる信号
で表される。一方、全光束によるプッシュプル信号TE0は0次光の集光する領域62a～62dで検出され、

$$TE0 = \text{受光領域62aで得られる信号} + \text{受光領域62bで得られる信号} -$$

受光領域 6 2 c で得られる信号 + 受光領域 6 2 d で得られる信号)
で表される。TE 1 と TE 0 の位相差がチルトの発生量となる。

【 0 0 9 1 】

なお、TE 1 と TE 0 には対物レンズの移動に伴うオフセットが発生するため、チルトの検出には、それぞれをプッシュプル成分を含まない補正信号 TE 2 で補正した、

$$TE = TE 1 - k 1 \times TE 2$$

$$TE' = TE 0 - k 3 \times TE 2$$

(但し、k 1、k 3 は補正係数)

を用いることが望ましい。

【 0 0 9 2 】

なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、信号処理回路 1 0 は対物レンズ 5 を駆動する電流を調整し、対物レンズ 5 と光ディスク 6 の相対的な傾きを補正することができる。

【 0 0 9 3 】

(実施の形態 3)

図 8 に本発明の別の実施の形態の光学ヘッドの概略構成図を示す。なお、実施の形態 1 と同一の構成に関しては同一の符号を用いて説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

図 8 において、5 3 は光分割手段に対応するホログラム、6 3 は受光素子に対応する光検出器、7 3 はホログラムを通過して生成された光束に非点収差を与えるアスティグレンズである。

【 0 0 9 5 】

図 9 に本実施の形態におけるホログラム 5 3 のパターンの一例を示す。図 9 に示すように、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線 (領域 5 3 a と領域 5 3 b および領域 5 3 c と領域 5 3 d の境界線) と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線 (領域 5 3 a と領域 5 3 c および領域 5 3 b と領域 5 3 d の境界線) と、前記第 2 および第 3 の分割線の間に位置しかつ前記集光光学系の光軸

を中心とした円形状の第 4 の分割線（領域 5 3 c ・ 領域 5 3 d と領域 5 3 e の境界線）により 7 つの領域に分割される。

【 0 0 9 6 】

このとき、ホログラム 5 3 は複数の領域 5 3 a ～ 5 3 e に分割されることになる。

【 0 0 9 7 】

図 1 0 に本実施の形態における光検出器 6 3 のパターンを示す。光検出器 6 3 には複数の領域 6 3 a ～ 6 3 j を設ける。

【 0 0 9 8 】

ここでホログラムの領域 5 3 a （第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）の ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 g に対応し、ホログラムの領域 5 3 b （第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）の ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 h に対応し、ホログラムの領域 5 3 c （第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域の一方）の ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 i に対応し、ホログラムの領域 5 3 d （第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域の一方）の ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 j に対応する。

【 0 0 9 9 】

また、全光束が透過する 0 次光は光検出器の 4 分割領域 6 3 a ～ 6 3 d に集光される。また、ホログラム 5 3 e （第 4 の分割線の内側の領域）の ± 1 次光は光検出器の 4 分割領域 6 3 e と 6 3 f に集光される。

【 0 1 0 0 】

なおアスティグレンズ 7 3 は、光ディスク 6 が対物レンズ 5 の合焦点にあるときに、受光領域 6 3 a ～ 6 3 d に対して照射面積が等しくなるようにレンズの屈折力が設定され、位置調整される。つまり、受光領域 6 3 a ～ 6 3 d から得られる電気信号の値がそれぞれ等しくなるように調整される。このようにすると対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて検出器 6 3 の受光領域 6 3 a と 6 3 c 、 6 3 b と 6 3 d の出力が変化する。同様に、対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて検出器 6 3 の受光領域 6 3 e と 6 3 f の出力も変化する。

【 0 1 0 1 】

フォーカスエラー信号 FE は、

$FE = \text{受光領域 } 63a \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 63c \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 63b \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 63d \text{ で得られる信号})$
で得られる。

【0102】

また、プッシュプル信号 $TE1$ は、

$TE1 = \text{受光領域 } 63a \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 63b \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 63c \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 63d \text{ で得られる信号})$
で得られる。

【0103】

ここで、対物レンズ5が情報トラックに直交する方向に移動した場合にはプッシュプル信号 $TE1$ にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号 $TE2$

$TE2 = \text{受光領域 } 63g \text{ で得られる信号} - \text{受光領域 } 63h \text{ で得られる信号}$
を用いて、対物レンズ5の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号 TE を得ることができる。

【0104】

$$TE = TE1 - k1 \times TE2$$

(但し、 $k1$ は補正係数)

本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

【0105】

ホログラム53内の領域53eは、全光束に対して光軸からの距離が小さいため、球面収差が発生した場合の集光位置が全光束におけるデフォーカス量と異なる。従って領域53eの光束から得られるフォーカスエラー信号 $SAE1$ と、全光束から得られるフォーカスエラー信号 $SAE2$ を比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差エラー信号 SAE が得られる。

【0106】

$$SAE1 = \text{受光領域 } 63e \text{ で得られる信号} - \text{受光領域 } 63f \text{ で得られる信号}$$

$$SAE2 (= FE) = \text{受光領域 } 63a \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 63c \text{ で得ら}$$

れる信号－（受光領域63bで得られる信号＋受光領域63dで得られる信号）

$$SAE = SAE2 - k2 \times SAE1$$

（但し、k2は補正係数）

なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、信号処理回路10は液晶素子20に印可する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。

【0107】

次に対物レンズ5と光ディスク6の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域に大きく現れるため、全光束によるプッシュプル信号と光束中央領域によるプッシュプル信号の位相を比較することにより、チルトの発生量を知ることができる。

【0108】

光束中央部領域のプッシュプル信号は前記TE1であり、

TE1＝受光領域63gで得られる信号－受光領域63hで得られる信号で表される。一方、全光束によるプッシュプル信号TE0は0次光の集光する領域63a～63dで検出され、

TE0＝受光領域63aで得られる信号＋受光領域63bで得られる信号－（受光領域63cで得られる信号＋受光領域63dで得られる信号）で表される。TE1とTE0の位相差がチルトの発生量となる。

【0109】

なお、TE1とTE0には対物レンズの移動に伴うオフセットが発生するため、チルトの検出には、それぞれをプッシュプル成分を含まない補正信号TE2で補正した、

$$TE = TE1 - k1 \times TE2$$

$$TE' = TE0 - k3 \times TE2$$

（但し、k1、k3は補正係数）

を用いることが望ましい。

【0110】

なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、信号処理回路10は対物レンズ5を駆動する電流を調整し、対物レンズ5と光ディスク6の相対的な傾きを

補正することができる。

【0111】

(実施の形態4)

図11に本発明の別の実施の形態の光学ヘッドの概略構成図を示す。

【0112】

図11において、30は光源に対応する半導体レーザ1と受光素子に対応する光検出器64を一体に構成した受発光一体素子、3は1/4波長板、4はコリメートレンズ、5は集光光学系に対応する対物レンズ、6は光ディスク、54は光分割手段に対応する偏光ホログラム、10はトラッキングエラー信号検出手段、球面収差検出手段に対応する信号処理回路、20は液晶素子である。

【0113】

受発光一体素子30内の半導体レーザ1から出射された直線偏光のレーザ光は、偏光ホログラムで回折されずに透過し、1/4波長板3で円偏光に変換され、コリメートレンズ4で略平行光となり、液晶素子20を透過して、対物レンズ5により光ディスク6の基板越しに記録再生情報面に集光される。

【0114】

光ディスク6の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び基板を透過し、対物レンズ5、液晶素子20、コリメートレンズ4を透過し、1/4波長板3で往路の直線偏光と直交する方向の直線偏光に変換された後、偏光ホログラム54で回折することによりレーザ光を空間的に複数の光束に分割し光検出器64へと導く。

【0115】

光検出器64は予め複数の受光領域に分割されており、夫々の受光領域に入射した光の光量に応じた信号へ変換され、信号処理回路10へ送られ、信号処理回路10にて情報信号検出とエラー信号検出が行われる。

【0116】

ここで、偏光ホログラム54は、往路の直線偏光は回折させず、復路の直線偏光はそのほとんどを±1次光として回折するように構成されている。

【0117】

図 1 2 は本実施の形態における偏光ホログラム 5 4 のパターンの一例を示す。

【0 1 1 8】

図 1 2 に示すように、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線（領域 5 4 a と領域 5 4 b、領域 5 4 c と領域 5 4 d および領域 5 4 e と領域 5 4 f の境界線）と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ対物レンズ 5 の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線（領域 5 4 a と領域 5 4 e および領域 5 4 b と領域 5 4 f の境界線）と、その第 2 および第 3 の分割線と実質上並行かつ対物レンズ 5 の光軸に対して実質上対称な第 4 および第 5 の分割線（領域 5 4 c と領域 5 4 e および領域 5 4 d と領域 5 4 f の境界線）とにより 1 0 の領域に分割される。図 1 3 に本実施の形態における受発光一体素子 3 0 内の受光領域のパターンを示す。受発光一体素子 3 0 には複数の受光領域 6 4 e ~ 6 4 n を設ける。なお、受発光一体素子の中央は半導体レーザ 1 である。

【0 1 1 9】

ここでホログラムの領域 5 4 a（第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）の±1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 e と受光領域 6 4 f に対応し、ホログラムの領域 5 4 b（第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）の±1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 g と受光領域 6 4 h に対応し、ホログラムの領域 5 4 c（第 4 および第 5 の分割線の間の 2 つの領域の一方）の±1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 i と受光領域 6 4 j に対応し、ホログラムの領域 5 4 d（第 4 および第 5 の分割線の間の 2 つの領域の一方）の±1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 k と受光領域 6 4 l に対応する。

【0 1 2 0】

ホログラムの領域 5 4 e（第 2 および第 3 の分割線の間かつ第 4 および第 5 の分割線の外側の領域の一方）の±1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 m に対応し、ホログラムの領域 5 4 f（第 2 および第 3 の分割線の間かつ第 4 および第 5 の分割線の外側の領域の一方）の±1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 n に対応する。

【0 1 2 1】

なおホログラムの領域 5 4 a ~ 5 4 d における+1 次光は光検出器 6 4 の受光

面よりも遠いところに焦点を結び、-1次光は光検出器64の受光面よりも近いところに焦点を結び、更に光ディスク6が対物レンズ5の合焦点にあるときに、±1次光の光検出器64の受光面での光束の大きさが実質上等しくなるように偏光ホログラム54の格子パターンにレンズの屈折力を持たせる。このようにすると対物レンズ5の合焦点ずれに応じて±1次光の検出器64の受光面上の光束の大きさがそれぞれ異なる大きさに変化する。

【0122】

フォーカスエラー信号FEは、

$FE = \text{受光領域}64e \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64g \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64i \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64k \text{で得られる信号} - (\text{受光領域}64f \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64h \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64j \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64l \text{で得られる信号})$
で得られる。

【0123】

また、プッシュプル信号TE1は、

$TE1 = \text{受光領域}64i \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64j \text{で得られる信号} - (\text{受光領域}64k \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64l \text{で得られる信号})$
で得られる。

【0124】

ここで、対物レンズ5が情報トラックに直交する方向に移動した場合にはプッシュプル信号TE1にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号TE2

$TE2 = \text{受光領域}64e \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64f \text{で得られる信号} - (\text{受光領域}64g \text{で得られる信号} + \text{受光領域}64h \text{で得られる信号})$
を用いて、対物レンズ5の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号TEを得ることができる。

【0125】

$TE = TE1 - k1 \times TE2$

(但し、k1は補正係数)

本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

【0 1 2 6】

偏光ホログラム 5 4 内の領域 5 4 a、5 4 b と領域 5 4 c、5 4 d は、光軸からの距離が異なるため、球面収差が発生した場合の集光位置が異なる。従ってホログラムの領域 5 4 a と 5 4 b の光束から得られるフォーカスエラー信号 S A E 1 と、領域 5 4 c と 5 4 d の光束から得られるフォーカスエラー信号 S A E 2 を比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差エラー信号 S A E が得られる。

【0 1 2 7】

$S A E 1 = \text{受光領域 } 6 4 e \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 6 4 g \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 6 4 f \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 6 4 h \text{ で得られる信号})$

$S A E 2 = \text{受光領域 } 6 4 i \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 6 4 k \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 6 4 j \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 6 4 l \text{ で得られる信号})$

$$S A E = S A E 2 - k 2 * S A E 1$$

(但し、k 2 は補正係数)

なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、信号処理回路 1 0 は液晶素子 2 0 に印可する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。

【0 1 2 8】

次に対物レンズ 5 と光ディスク 6 の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域に大きく現れるため、光軸からの距離が異なる 2 つのプッシュプル信号の位相を比較することにより、チルトの発生量を知ることができる。

【0 1 2 9】

光軸に近いほうのプッシュプル信号は前記 T E 1 であり、

$T E 1 = \text{受光領域 } 6 4 i \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 6 4 j \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 6 4 k \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 6 4 l \text{ で得られる信号})$

で表される。一方、光軸から遠いほうのプッシュプル信号 T E 0 は、

$T E 0 = \text{受光領域 } 6 4 m \text{ で得られる信号} - \text{受光領域 } 6 4 n \text{ で得られる信号}$
で表される。T E 1 と T E 0 の位相差がチルトの発生量となる。

【0130】

なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、信号処理回路10は対物レンズ5を駆動する電流を調整し、対物レンズ5と光ディスク6の相対的な傾きを補正することができる。

【0131】

以上、本実施の形態で述べた受発光一体素子と偏光ホログラムを用いた光学ヘッドの構成は、SSDフォーカス検出を元にした（実施の形態1）と同様の信号検出方式であるが、このような受発光一体素子と偏光ホログラムを用いた光学ヘッドは、本実施の形態における偏光ホログラム、受光領域のパターンに限定されず、例えばナイフエッジ・フォーカス検出を元にした（実施の形態2）や、非点収差フォーカス検出を元にした（実施の形態3）と同様の信号検出方式による構成であっても、往復光路中の光学構成が簡単になり、コストやサイズ面で有利な光学ヘッドが得られる。

【0132】

さらに、図11における前記受発光一体素子30と偏光ホログラム54、1/4波長板3までを一体構成とした集積型の光学素子とすることにより、光学ヘッドはさらにコスト・サイズ面で有利となり、より望ましい。

【0133】

なお、球面収差の補正方法は本実施の形態で述べた液晶素子を駆動する方法に限らず、集光光学系に含まれるレンズを光軸方向に駆動することにより球面収差を補正するなど、各種補正方法が適用可能である。

【0134】

一方、チルトの補正方法も本実施の形態で述べた対物レンズを駆動して対物レンズと光ディスクの相対的な傾きを補正する方法に限らず、位相制御が可能な液晶素子を駆動して、発生したコマ収差のみをキャンセルするなどの各種補正方法が適用可能であることは明らかである。

【0135】**【発明の効果】**

本発明の光学ヘッドは、光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザ

光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線と、その第1の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第2および第3の分割線とにより分割された6つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第2および第3の分割線の外側の4つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られるフォーカス点のずれ量と、前記第2および第3の分割線の外側の4つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成するので、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、光スポットの大きさからフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるSSDフォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

【0136】

本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、前記第2および第3の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した0次光と±1次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅より小さく、前記チルト検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し

検出された信号を演算することにより得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第2のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成するので、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、光スポットの大きさからフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるSSDフォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能とチルト検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

【0137】

本発明の光学ヘッドは、光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザー光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前記集光光学系を通過したレーザー光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線と、その第1の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸を通る第2の分割線と、前記第2の分割線と実質上平行な第3の分割線と、前記第2の分割線に対し前記第3の分割線の反対側に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした半円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第3の分割線の外側の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第2の分割線と前記第4の分割線で囲まれた2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第1の受光領域と第2の受光領域の分割線上に集光して、前記第1の受光領域と前記第2の受光領域で検出された光量を比較

して得られるフォーカス点のずれ量と、前記第 4 の分割線の外側の 2 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第 3 の受光領域と第 4 の受光領域の分割線上に集光して、前記第 3 の受光領域と前記第 4 の受光領域で検出された光量を比較して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成するので、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、2 分割された各々の受光領域で検出される光量を比較してフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるナイフエッジ・フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

【0 1 3 8】

本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、前記第 2 および第 3 の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した 0 次光と±1 次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅の $1/2$ より小さく、前記チルト検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の間隔の 2 つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 1 のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第 2 のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成するので、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、2 分割された各々の受光領域で検出される光量を比較してフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるナイフエッジ・フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能とチルト検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

【0 1 3 9】

本発明の光学ヘッドは、光源と、受光素子と、前記光源から照射されるレーザー光を情報記録媒体に集光させる集光光学系と、前記情報記録媒体にて反射され前

記集光光学系を通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割して前記受光素子に導く光分割手段と、前記受光素子で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差検出手段を備え、前記光分割手段は、前記情報記録媒体の情報トラックの方向と実質上平行な第1の分割線と、その第1の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第2および第3の分割線と、前記第2および第3の分割線の上に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第4の分割線の外側かつ前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することによりトラッキングエラー信号を生成し、前記第2および第3の分割線の外側の4つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴い生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第4の分割線の内側を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られるフォーカス点のずれ量と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られるフォーカス点のずれ量とを比較して、前記集光光学系で発生する球面収差を検出する球面収差誤差信号を生成するので、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、非点収差を与えた光スポットの、受光素子上の形状変化からフォーカス点のずれ量を検出するいわゆる非点収差フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

【0140】

本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト検出手段を備え、前記第2および第3の分割線の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックで回折した0次光と±1次光が重なる領域の前記情報トラック方向の幅より小さく、前記チルト検出手段は、前

記第4の分割線の外側かつ前記第2および第3の分割線の間の2つの領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光し検出された信号を演算することにより得られる第2のトラッキングエラー信号の位相を比較して、前記集光光学系を構成する対物レンズと前記情報記録媒体の相対的な傾きを検出するチルト誤差信号を生成するので、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、非点収差を与えた光スポットの、受光素子上の形状変化からフォーカス点のずれ量を検出するいわゆる非点収差フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能とチルト検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

【0141】

本発明の光学ヘッドは、前記光分割手段は、偏光ホログラムであるので、光源から出射されて偏光ホログラムに入射する直線偏光は回折させず、光ディスクで反射して偏光ホログラムに入射する復路の直線偏光はそのほとんどを±1次光として回折するように構成することにより、光ディスクに入射するレーザ光の利用効率が大きくできるという優れた効果が得られる。

【0142】

本発明の光学ヘッドは、前記受光素子は、前記光源と一体に構成される受発光一体素子であるので、光源と受光素子を略同一面上に配置することによる調整の簡素化が図れるだけでなく、光学ヘッドの小型化さらにはコスト面で有利となるという優れた効果が得られる。

【0143】

本発明の光学ヘッドは、前記受光素子は、前記光源と前記光分割手段とを一体に構成した集積光学素子であるので、光源と受光素子を略同一面上に配置し、さらに位置決めされた光分割手段が一体に構成されることにより、調整の簡素化が図れるだけでなく、光学ヘッドの小型化さらにはコスト面で有利となるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態 1 における光学ヘッドの概略構成図

【図 2】

実施の形態 1 における光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図

【図 3】

実施の形態 1 における光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図

【図 4】

チルト発生時のホログラム上での光束の様子を模式的に示す図

【図 5】

実施の形態 2 における光学ヘッドの概略構成図

【図 6】

実施の形態 2 における光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図

【図 7】

実施の形態 2 における光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図

【図 8】

実施の形態 3 における光学ヘッドの概略構成図

【図 9】

実施の形態 3 における光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図

【図 10】

実施の形態 3 における光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図

【図 11】

実施の形態 4 における光学ヘッドの概略構成図

【図 12】

実施の形態 4 における光学ヘッドの偏光ホログラムのパターンを示す図

【図 13】

実施の形態 1 における光学ヘッドの受発光一体素子のパターンを示す図

【図 14】

球面収差検出が可能な従来の光学ヘッドの概略構成図

【図 15】

球面収差検出が可能な従来の光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図

【図 1 6】

球面収差検出が可能な従来の光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図

【図 1 7】

球面収差発生時の光線の状態を模式的に示す図

【図 1 8】

チルト検出が可能な従来の光学ヘッドの概略構成図

【図 1 9】

チルト検出が可能な従来の光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図

【符号の説明】

1 半導体レーザ

2 偏光ビームスプリッタ

3 1/4 波長板

4 コリメートレンズ

5 対物レンズ

6 光ディスク

10 信号処理回路

20 液晶素子

30 受発光一体素子

51, 52, 53 ホログラム

54 偏光ホログラム

61, 62, 63, 64 光検出器

51a~51d, 52a~52f, 53a~53e, 54a~54d ホログ

ラム領域

61a~61l, 62a~62l, 63a~63j, 64e~64l 受光領

域

73 アステイグレンズ

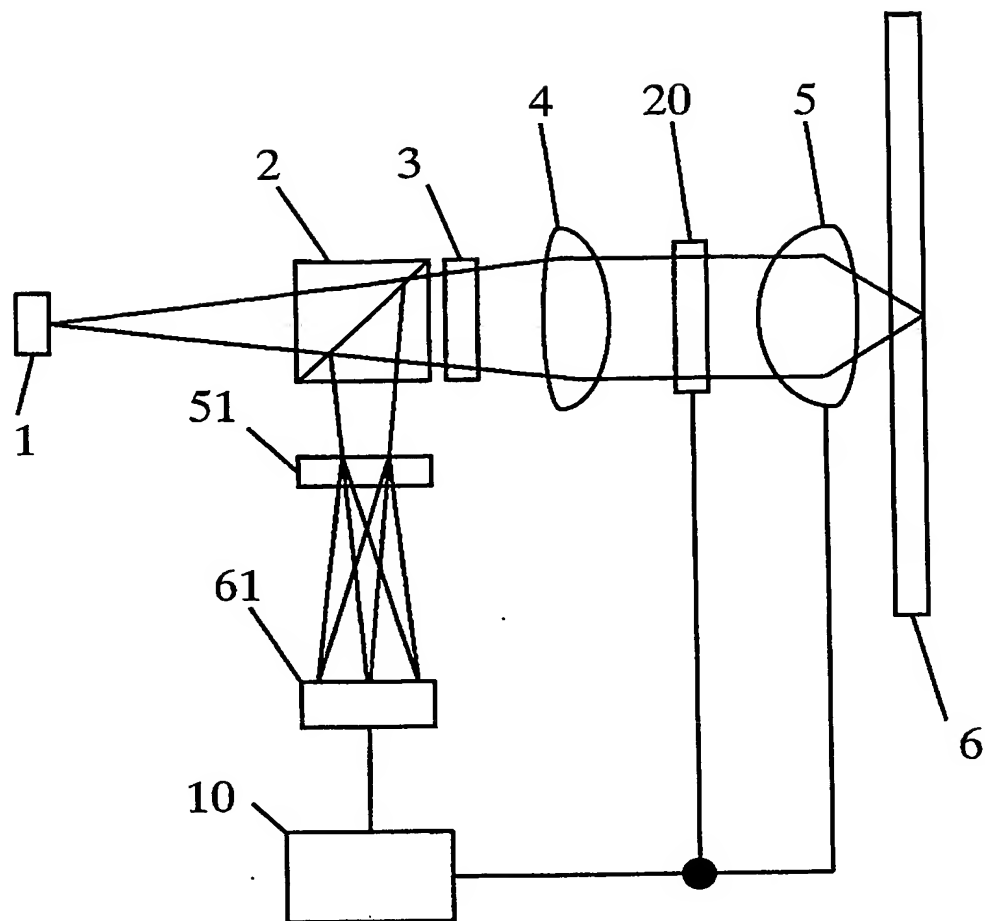
101 半導体レーザ

104 コリメートレンズ

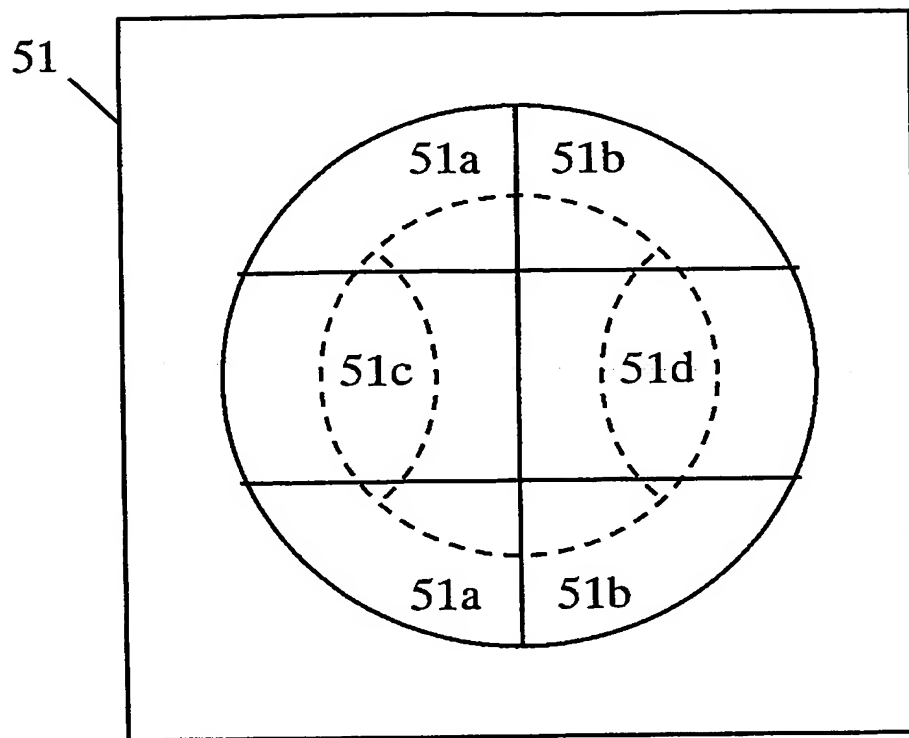
- 1 0 5 対物レンズ
- 1 0 6 光ディスク
- 1 0 7 ホログラム
- 1 0 8 光検出器
- 1 0 8 a ~ 1 0 8 e 受光領域
- 2 0 1 半導体レーザ
- 2 0 2 ビームスプリッタ
- 2 0 4 コリメートレンズ
- 2 0 5 対物レンズ
- 2 0 6 光ディスク
- 2 0 7 リレーレンズ
- 2 0 8 光検出器
- 2 0 8 a ~ 2 0 8 f 受光領域

【書類名】 図面

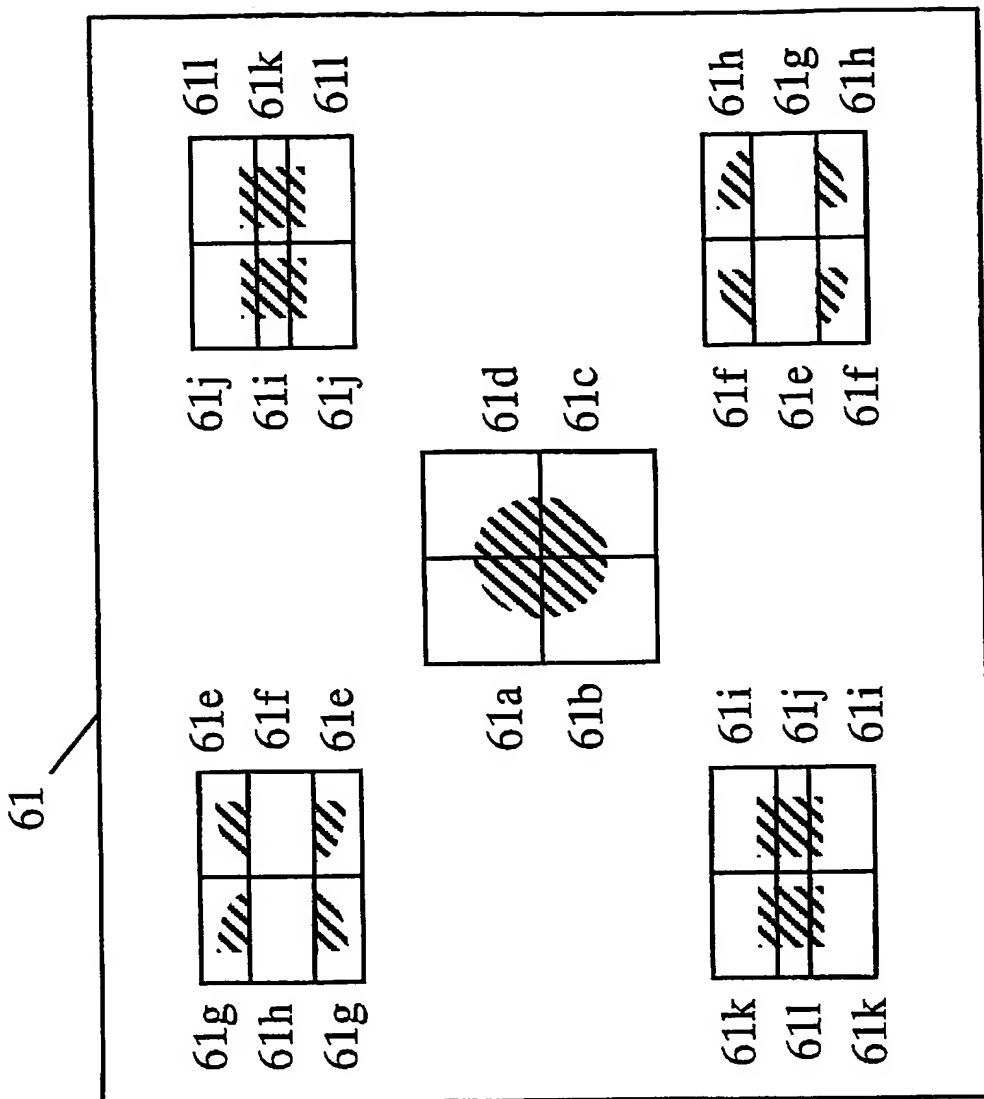
【図1】



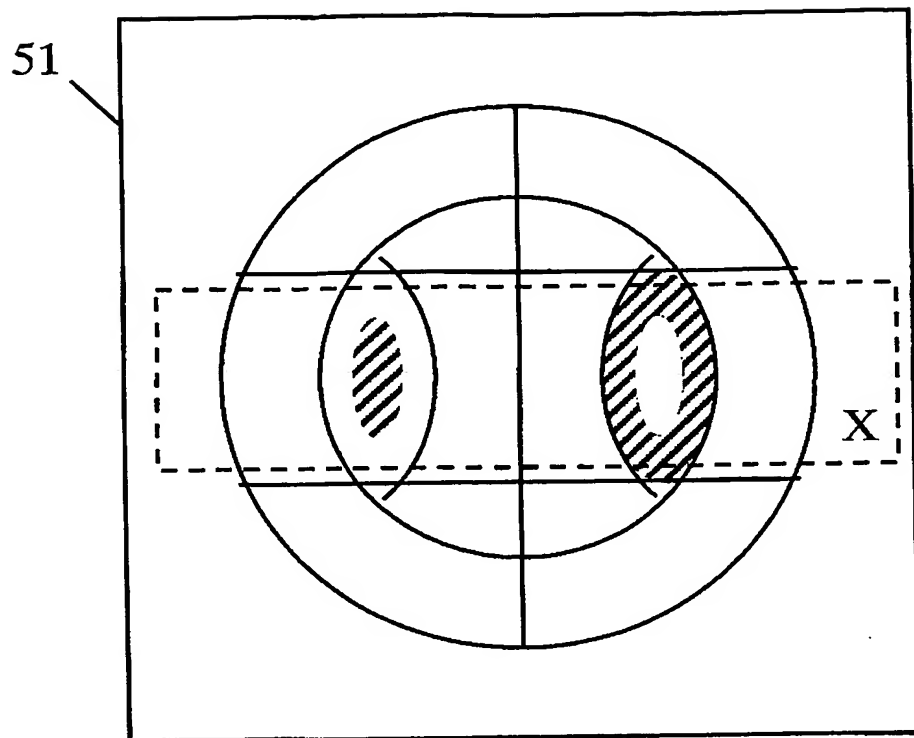
【図2】



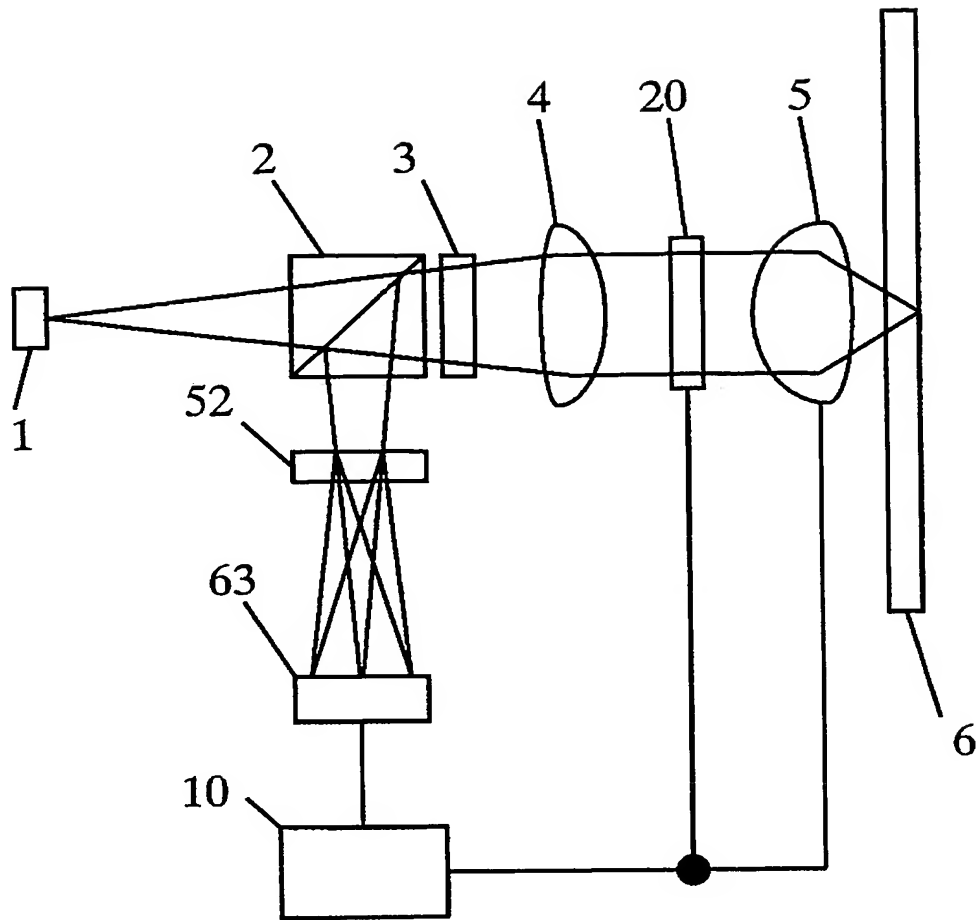
【図3】



【図4】

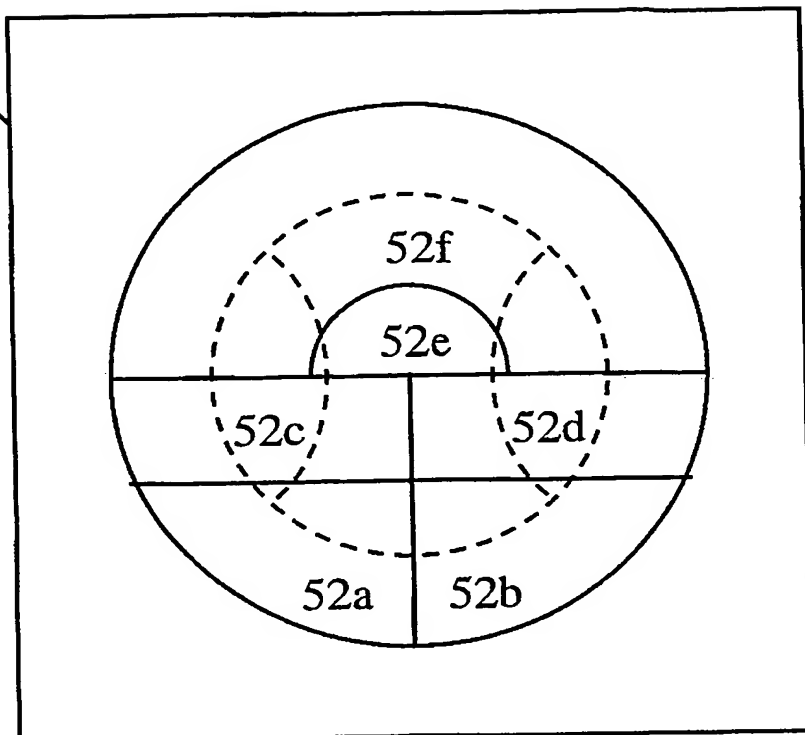


【図5】

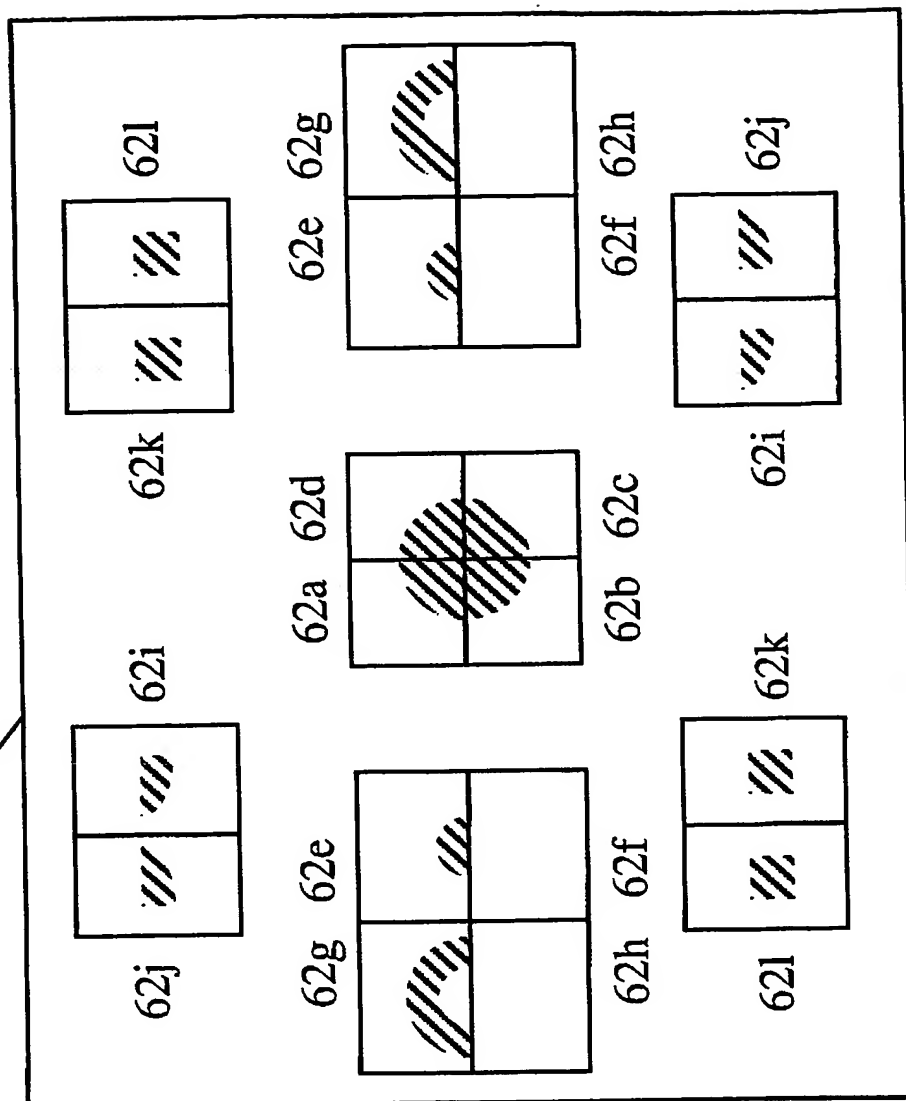


【図6】

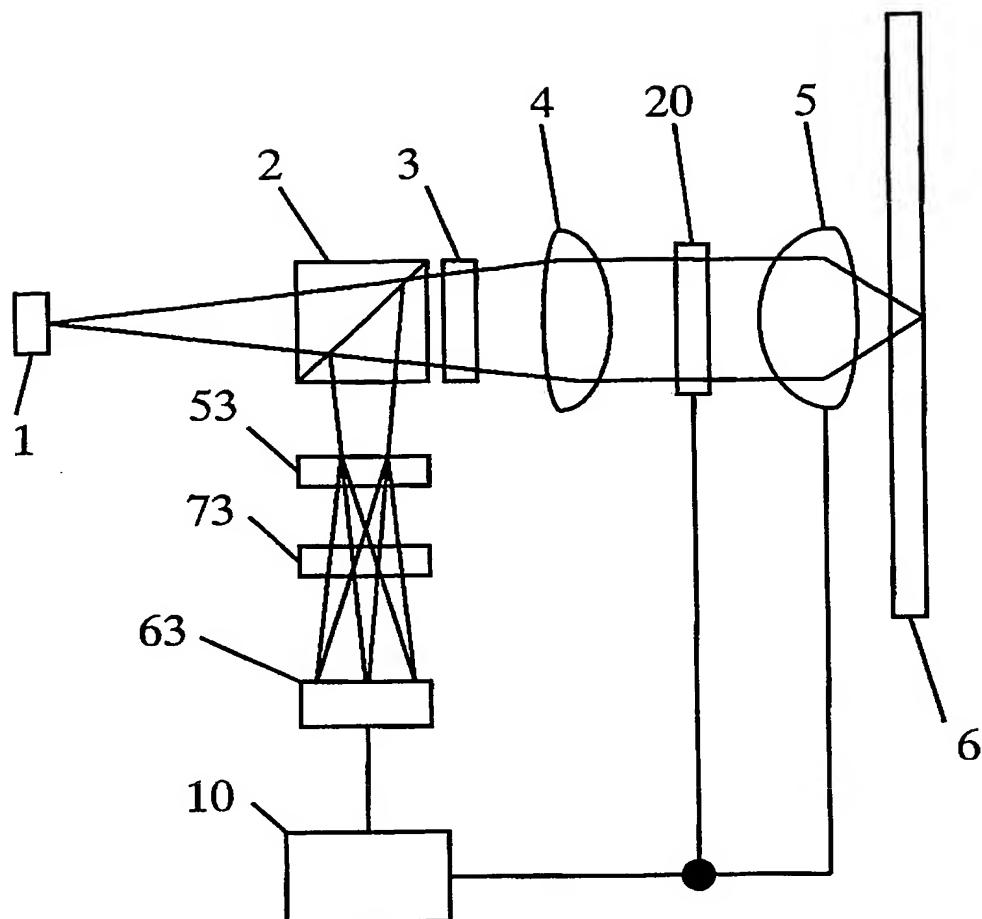
52



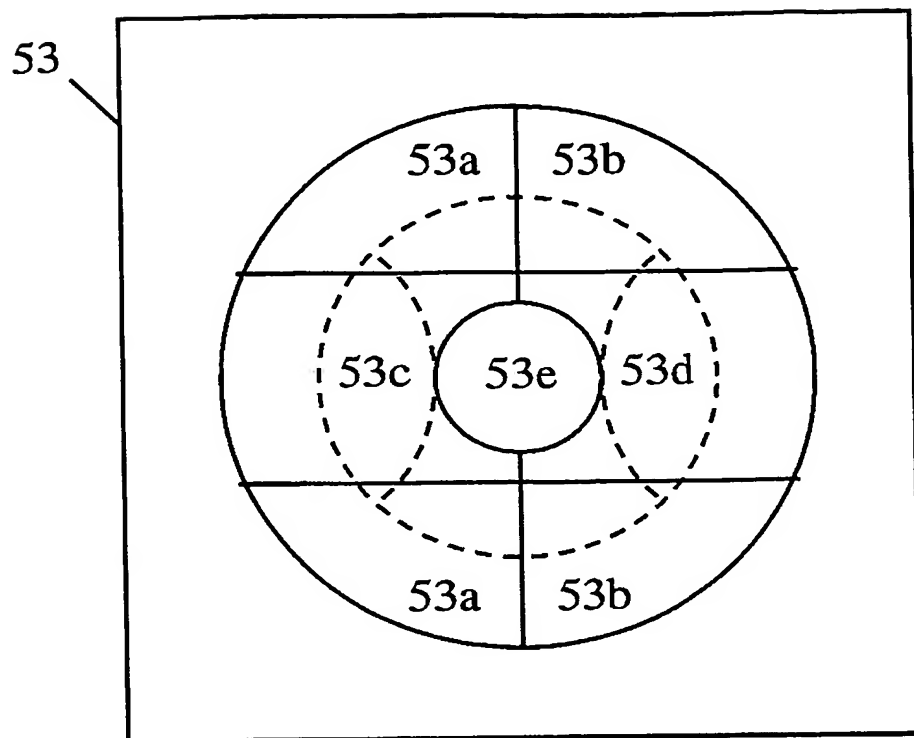
63



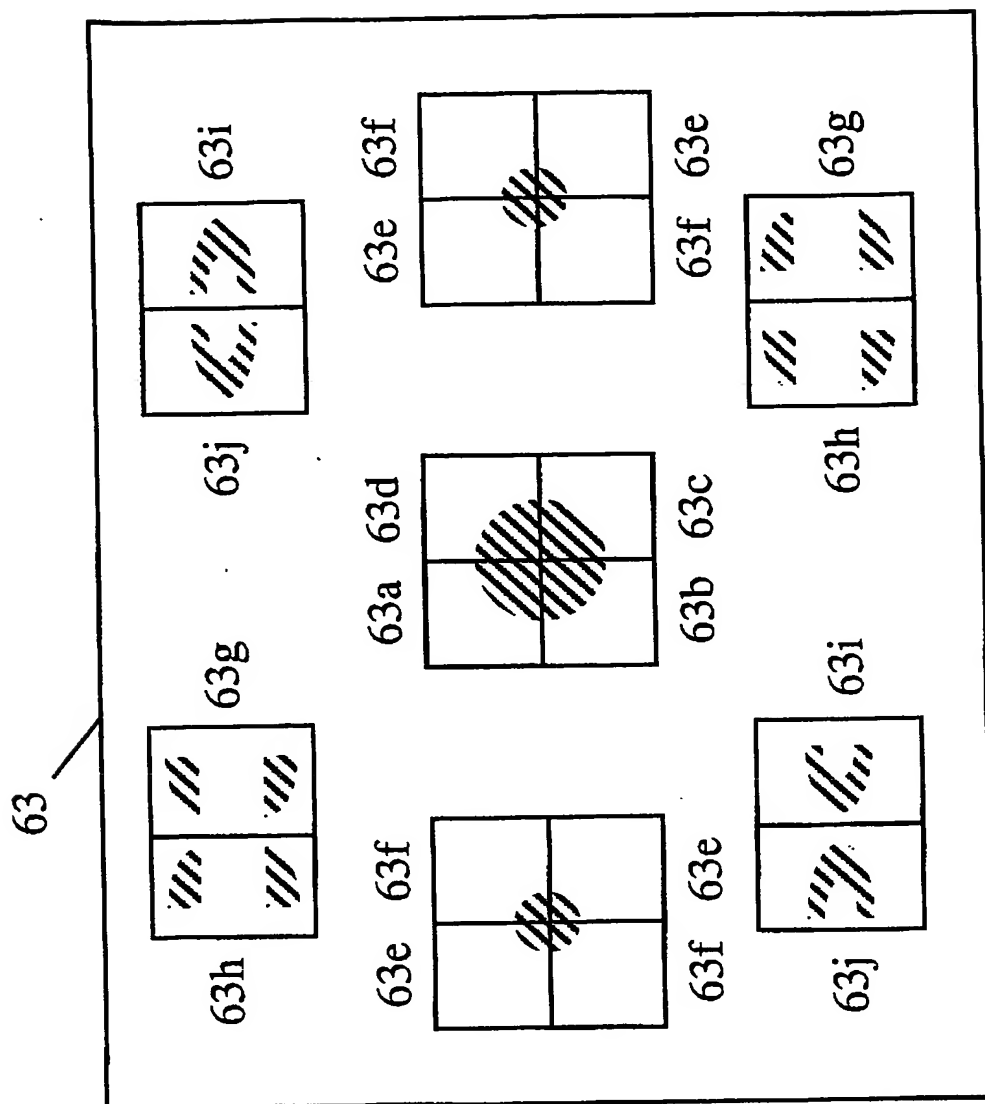
【図8】



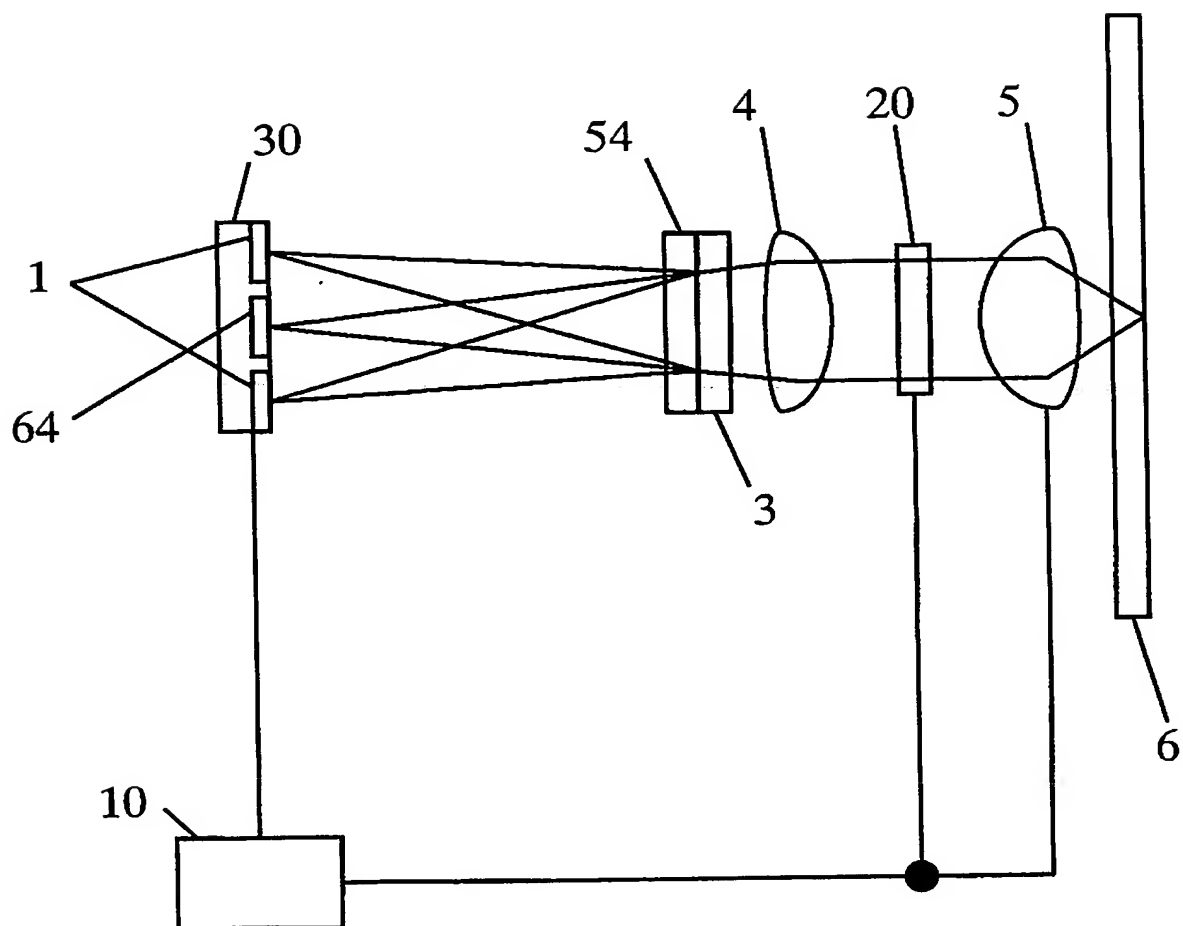
【図 9】



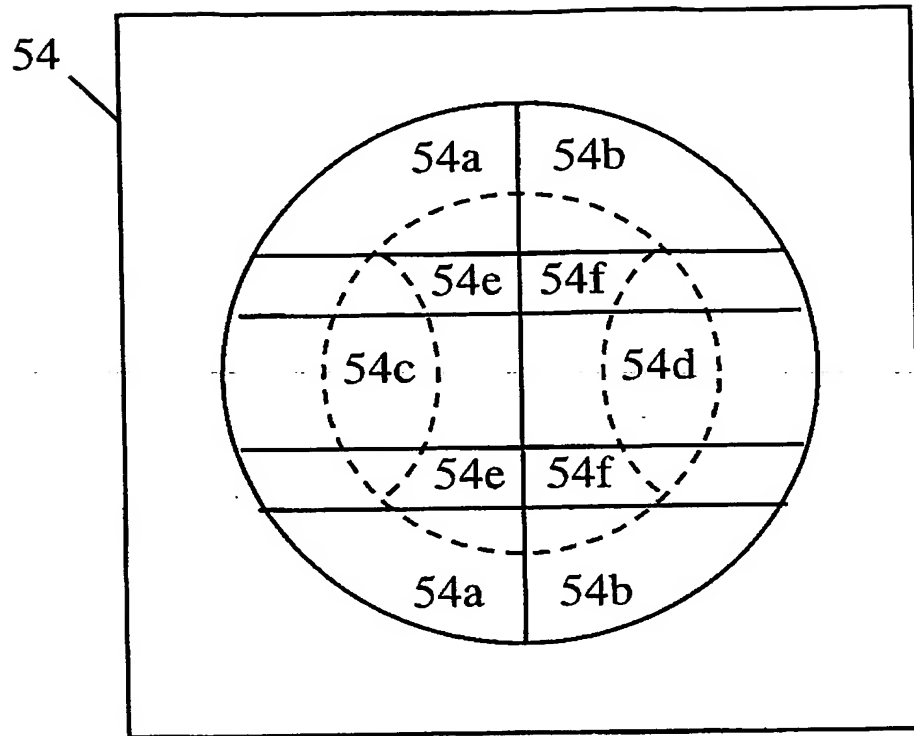
【図10】



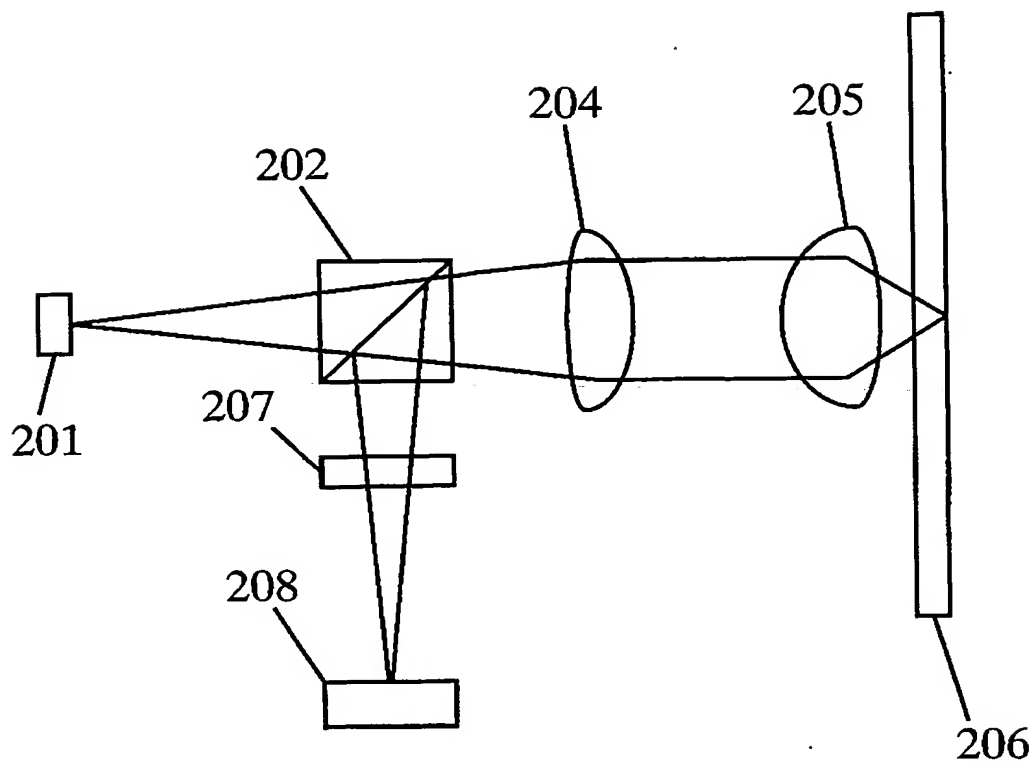
【図11】



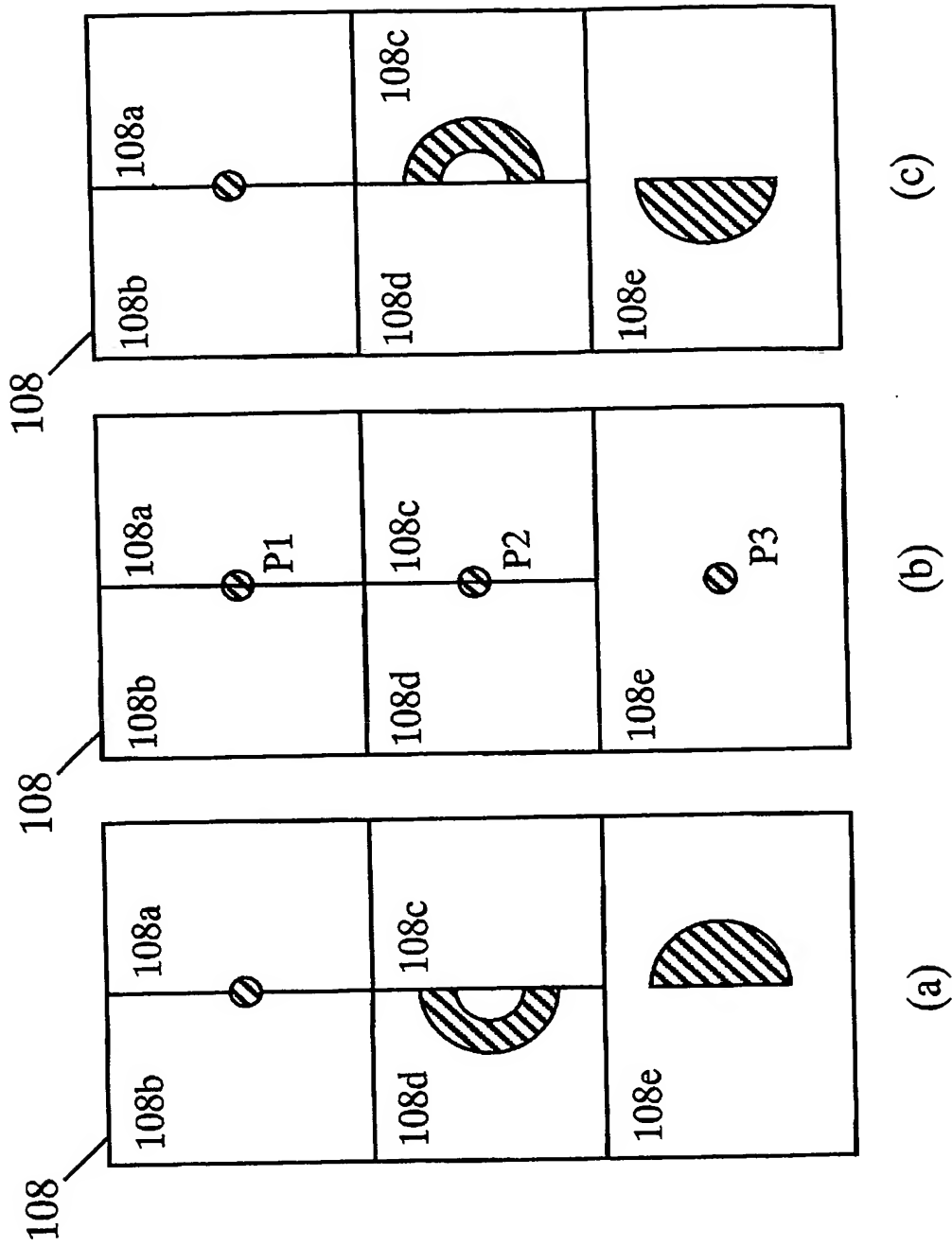
【図12】



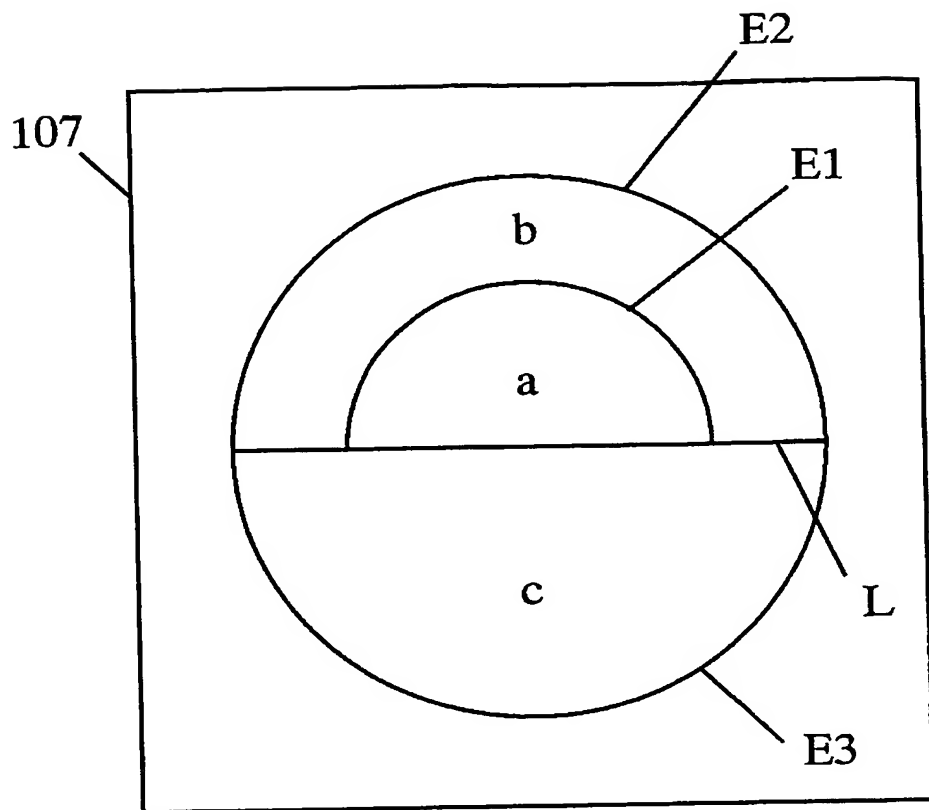
【図 18】



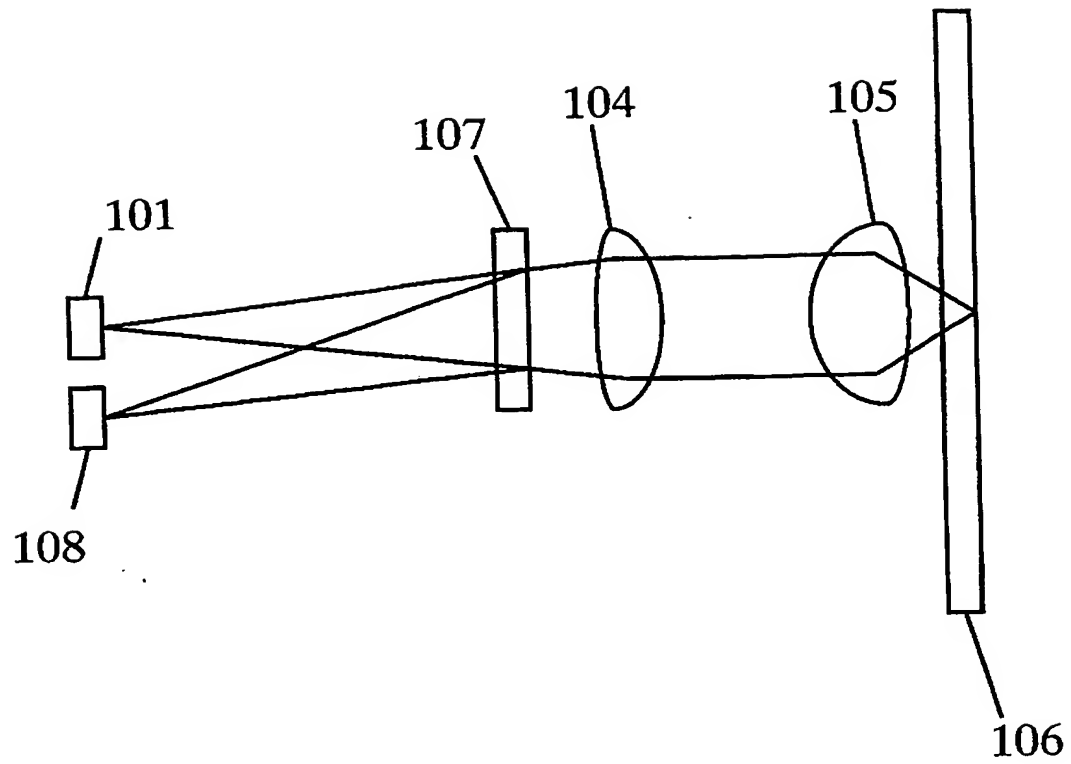
【図16】



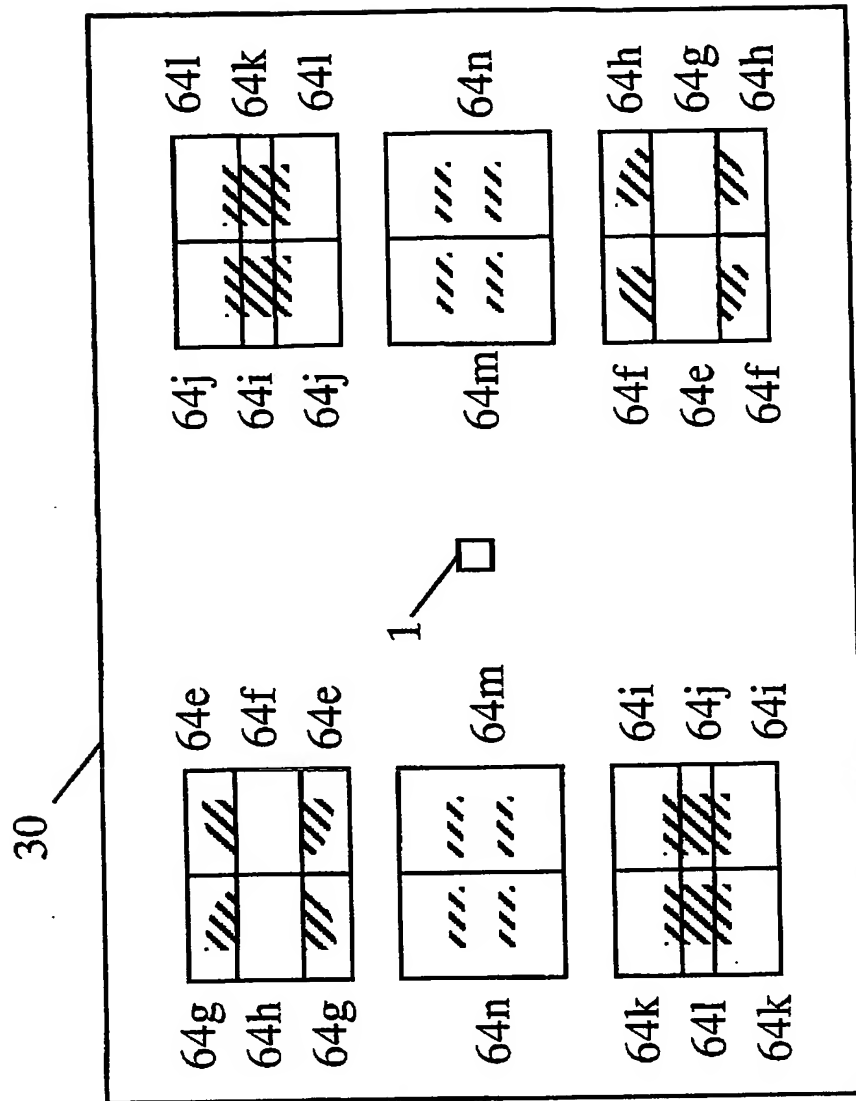
【図15】



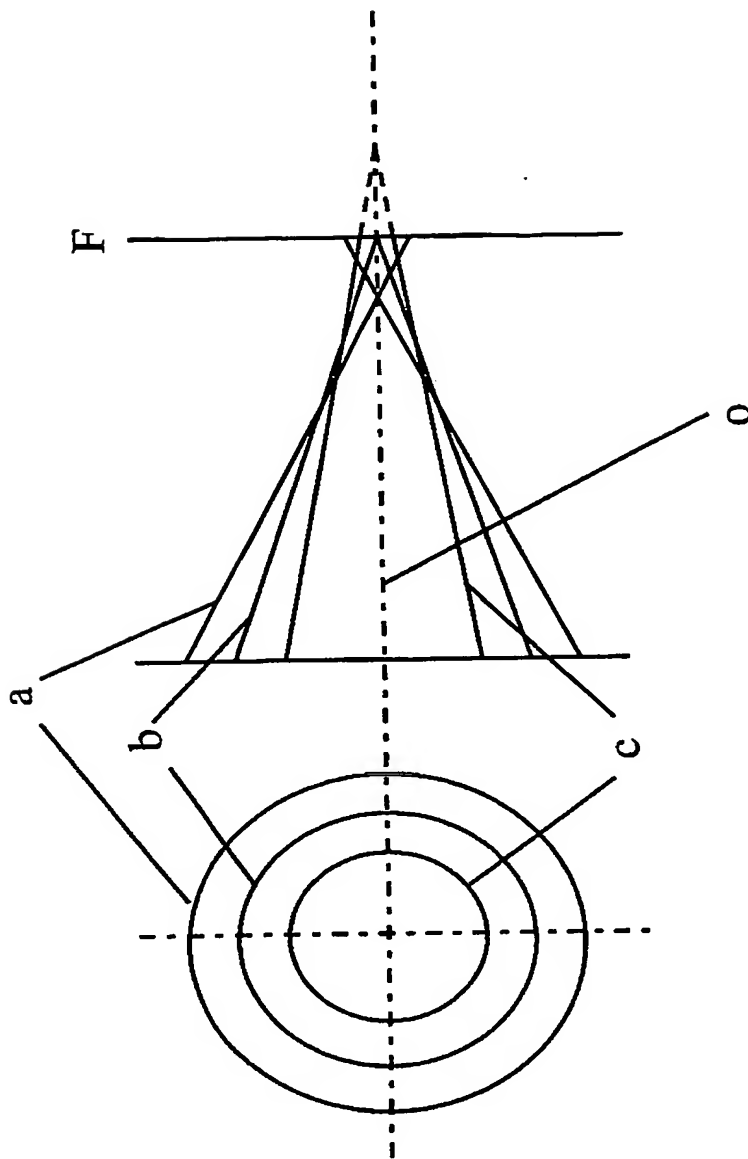
【図14】



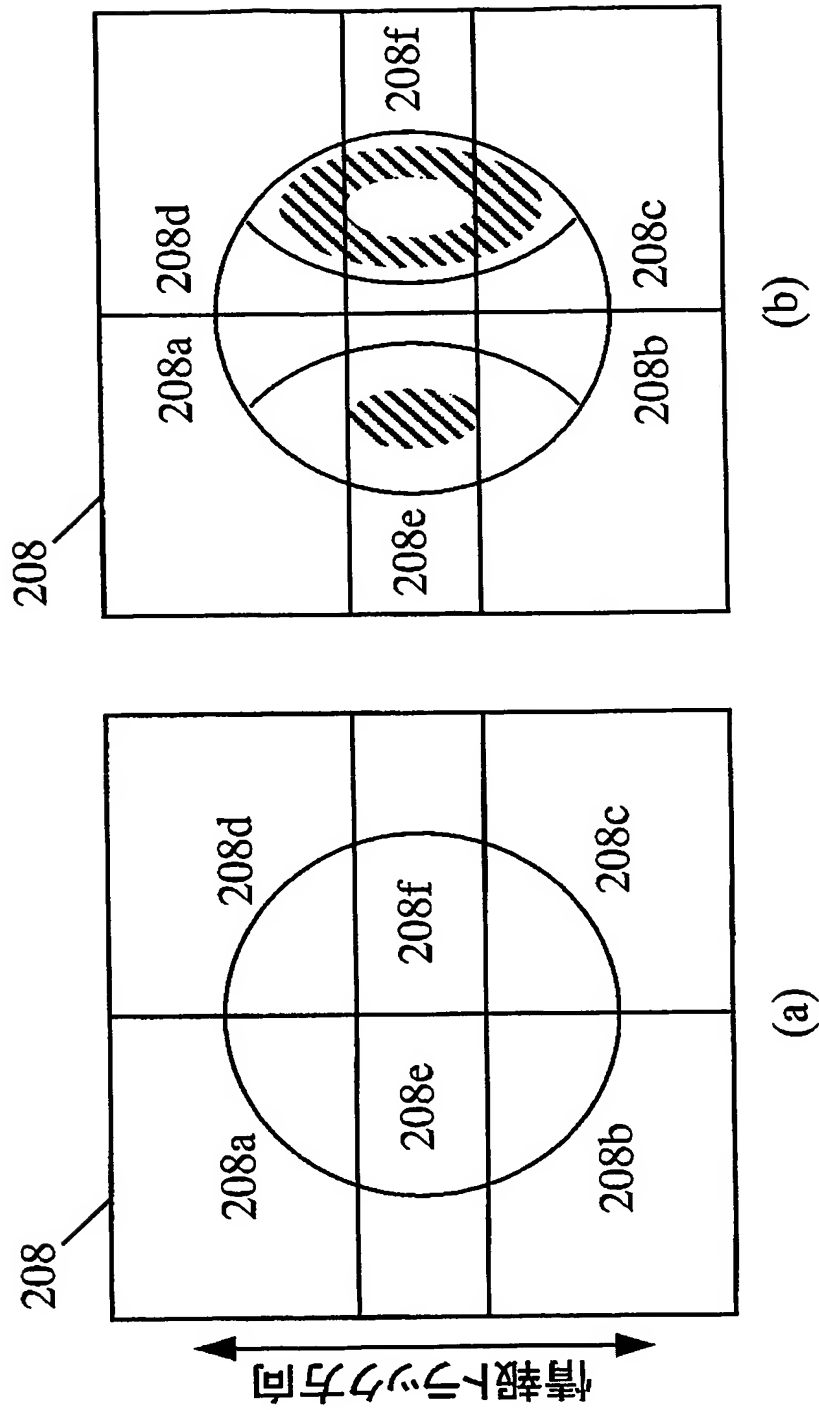
【図13】



【図17】



【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.